

***** Dialog

OFDM RECEIVER

Publication Number: 2000-013356 (JP 2000013356 A)

Published: January 14, 2000

Inventors:

- HARADA KEISUKE
- AIZAWA MASAMI
- TSUBOI SHUSUKE

Applicants

- JISEDAI DIGITAL TELEVISION HOSO SYSTEM KENKYUSHO KK
- TOSHIBA CORP

Application Number: 10-172965 (JP 98172965)

Filed: June 19, 1998

International Class:

- H04J-011/00
- H03M-013/23
- H04L-027/00

Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To decode data by detecting a mode and an orthogonal frequency division multiplex OFDM frame synchronization even in the case that TMCC decoding is not available.

SOLUTION: An internal coding/decoding section 25 searches for all modes as to a layer segment number, detection, mapping, depth of time interleave, and puncture rate and discriminates a correct mode based on a simple error rate after Viterbi decoding. For example, the layer segment number, detection, mapping, depth of the time interleave, and the puncture rate are set to parameters and the parameters are discriminated by the simple error rate after Viterbi decoding, the parameters are being changed till the simple error rate is smaller than a value and discrimination by the simple error rate is conducted. The processing is repeated to discriminate the correct mode. After the mode is confirmed, an external coding/decoding section 26 detects synchronization of reed Solomon decoding. According to the mode control above, even when a TMCC cannot be detected, decoding can be attained.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO

JAPIO

© 2007 Japan Patent Information Organization. All rights reserved.

Dialog® File Number 347 Accession Number 6427793

【特許請求の範囲】

【請求項1】誤り訂正符号としてリードソロモン符号とたたみ込み及びパンクチャド符号の連接符号を用いたデータ信号をO F D M (直交周波数分割多重) 変調方式により伝送する場合に、全キャリアを等分して複数のセグメントに分割して任意のセグメントの組み合わせで階層伝送が可能であり、少なくとも階層のセグメント数、マッピング、時間インターリーブ深さ（0すなわち時間インターリーブなしを含む）、パンクチャレートの少なくともいいずれかが複数種類とりうるO F D M信号を受信し、時間領域から周波数領域に変換した後、フレームデコード処理してO F D Mデコード信号を生成し、このO F D Mデコード信号から復号データを取り出すO F D M受信装置において、
前記フレームデコード信号を指定されるセグメント毎に検波し復調する復調部と、
この復調部の出力信号に周波数デインターリーブを施すと共に指定される深さの時間デインターリーブを施す周波数及び時間デインターリーブ処理部と、
この周波数及び時間デインターリーブ処理部の出力を指定される種類でデマッピングするデマッピング処理部と、
このデマッピング処理部の出力にビットデインターリーブを施すビットデインターリーブ処理部と、
このビットデインターリーブ処理部の出力に指定されるレートでパンクチャを施すと共にビタビ復号を施す内符号復号部と、
この内符号復号部の出力について同期検出を行ってリードソロモン復号を含む外符号復号を施す外符号復号部と、
前記内符号復号部のビタビ復号出力から誤り率を推定する誤り率推定手段と、
前記前記復調部における階層のセグメント数、前記周波数及び時間デインターリーブ処理部における時間インターリーブ深さ、前記デマッピング処理部におけるマッピング、前記内符号復号部におけるパンクチャレートの少なくともいいずれかの種類をサーチして前記誤り率推定手段の推定結果が許容範囲となる種類を検出確定するサーチ手段と、
このサーチ手段での種類確定後、前記外符号復号部におけるリードソロモン復号の同期の検出制御を行う同期制御手段とを具備することを特徴とするO F D M受信装置。
【請求項2】前記O F D M伝送方式で、周波数インターリーブがO F D Mシンボル毎に異なりO F D Mフレーム単位で規則が決まっているとき、
前記周波数及び時間デインターリーブ処理部は、O F D Mフレームの先頭のO F D Mシンボルを検出して指定される規則で周波数デインターリーブを施し、
前記サーチ手段は、前記周波数及び時間デインターリーブ

ブ処理部におけるO F D Mフレームの先頭のO F D Mシンボルの規則のサーチを含むことを特徴とする請求項1に記載のO F D M受信装置。

【請求項3】前記O F D M伝送方式で、周波数インターリーブがO F D Mシンボル毎に異なりO F D Mフレーム単位で規則が決まっているとき、
前記周波数及び時間デインターリーブ処理部は、指定されるO F D Mフレームの先頭のO F D Mシンボルを検出して指定される規則で周波数デインターリーブを施し、
前記サーチ手段は、前記周波数及び時間デインターリーブ処理部に対して前記O F D Mフレームの先頭のO F D Mシンボルを暫定的に決めて前記周波数デインターリーブの規則を順次切り替えるサーチを行い、
前記同期制御手段は、前記サーチ手段で暫定的に決めたO F D Mフレームの先頭と前記リードソロモン復号の同期位置との関係からO F D Mフレーム同期を検出確定することを特徴とする請求項1に記載のO F D M受信装置。

【請求項4】前記O F D M伝送方式で、周波数インターリーブがO F D Mシンボル毎に異なりO F D Mフレーム単位で規則が決まっているとき、
前記周波数及び時間デインターリーブ処理部は、指定されるO F D Mフレームの先頭のO F D Mシンボルを検出して指定される規則で周波数デインターリーブを施し、
さらに、前記指定されたO F D Mフレーム先頭のO F D Mシンボル位置とハード遅延量から、リードソロモン符号を構成する伝送パケットの復号時の同期位置のずれ

（以下、パケット同期誤差）を推定するパケット同期誤差推定手段と、

前記周波数及び時間デインターリーブ処理部に対して暫定的にO F D Mフレーム先頭のO F D Mシンボルの位置を決定し、前記パケット同期誤差推定手段で推定されたパケット同期誤差からO F D Mフレーム先頭のO F D Mシンボルの位置を求めて前記周波数及び時間デインターリーブ処理部にそのシンボルを検索させ、前記パケット同期誤差推定手段で誤差がなくなるまで繰り返しシンボル検索を実行する検索制御手段とを備えることを特徴とする請求項1に記載のO F D M受信装置。

【請求項5】前記検索制御手段は、前記パケット同期誤差推定手段で同期誤差が続くとき、暫定的に決めたO F D Mフレーム先頭のO F D Mシンボル位置を1または複数O F D Mシンボル単位で繰り返しづらしてパケット同期を検索することを特徴とする請求項4記載のO F D M受信装置。

【請求項6】前記検索制御手段は、前記パケット誤差推定手段で推定されたパケット同期誤差とO F D Mフレーム先頭のO F D Mシンボル位置との関係を示すテーブルを備え、当該テーブルを参照してO F D Mシンボル位置を求める特徴とする請求項4記載のO F D M受信装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、マルチキャリア変調の一種であるOFDM（直交周波数分割多重）変調を用い、全キャリアを等分して複数のブロック（以下セグメントと呼ぶ）に分割して伝送する方式におけるOFDM受信装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、地上デジタル放送の研究が活発に行われているが、その中でデジタル変調方式としてOFDM変調が有力視されている。中でも、全キャリアを等分し複数のセグメントに分割して伝送する方式が検討されている。

【0003】図9に現在検討されているOFDM伝送フレーム構造を示す。ここではFFTポイント数を2048とする。このうち、帯域幅に合わせ1404キャリアを用いる。108キャリアを1セグメントとし、13セグメントに分割し、各セグメント毎に異なる情報を伝送可能とする。

【0004】セグメントを幾つか用いて一つの階層を伝送するものとし、最大4階層伝送可能とする。13セグメントを最大4階層に振り分ける組み合わせは多数あるが、運用は限られた組み合わせで行われる。各セグメント毎に1本以上のTMCCと呼ばれるパラメータやフレーム構造のモードを示すキャリアを配置する。ここでは1【OFDMフレーム】=204【OFDMシンボル】とする。尚、1セグメント当たりの情報キャリアは96本とする。図10に上記方式が採用された場合に考えられる、1階層のみ受信する簡易OFDM受信装置の一例を示す。尚、以下の説明ではOFDMシンボル同期が確立していることを前提とし、本受信装置におけるOFDMシンボル同期信号の図面での表示は割愛する。

【0005】図10において、OFDM受信信号はFFT処理部11の高速フーリエ変換により時間軸方向から周波数軸方向の信号に変換された後、OFDMフレームデコード処理部12においてセグメントの順番通りに読み出され、復調部13で遅延検波もしくは同期検波が選択的に施される。その後、周波数及び時間ディンターリーブ処理部14で周波数方向及び時間方向のディンターリーブが施された後、デマッピング処理部15でQPSK, 16QAM, 64QAMいずれかのデマッピングがなされ、ビットディンターリーブ処理部16でビット単位のディンターリーブが施される。

【0006】続いて、内符号復号部17でデパンクチャ及びビタビ復号の復号処理を受けて外符号復号部18に入力される。この外符号復号部18では、外側ディンターリーブ処理部181でバイト単位のディンターリーブ処理と共にデスクランブル処理が施された後、エネルギー拡散部182を介してリードソロモン（以下RS）復号処理部183でRS復号処理を受け、これによって復

号データが得られる。ここで、RS符号はブロック符号の一種で、188バイトのトランスポートストリームに16バイトのパリティを付加し、204バイト単位の伝送パケットを構成する。

【0007】一方、OFDMフレームデコード部12では、タイミングやパラメータ制御のためのTMCCを検出しており、このTMCCはTMCC復号部21で復号される。復号されたTMCC信号のうち、変調方式を示すパラメータは、復調部13、デマッピング処理部15、ビットディンターリーブ処理部16の制御に用いられる。たたみ込み符号化レートは、内符号復号部17の制御に用いられる。インターリーブ方式のパラメータは、周波数及び時間ディンターリーブ処理部14の制御に用いられる。階層ナンバーとその階層を構成するセグメント数を示す階層構造のパラメータは、各処理部13～18の制御に用いられる。OFDMフレーム同期は、周波数及び時間ディンターリーブ処理部14及び外符号復号部18の制御に用いられる。

【0008】外符号復号部18では、伝送パケットの同期が必要である。1OFDMフレームには、整数個の伝送パケットが含まれており、OFDMフレームの先頭と伝送パケットの先頭が一致する。このため、外符号復号部18ではTMCCのOFDMフレーム同期信号及びたたみ込み符号化レートから伝送パケットの同期状態を識別し、その同期誤差を求めてタイミング制御に用いている。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】ところが、伝送路にマルチパスが発生しているような環境下では、特定のキャリアの受信レベルが低くなる周波数選択性妨害が発生する場合がある。このため、図9の*印の様に、TMCCのキャリアの受信レベルが低くなることがあり得る。このようにTMCCのキャリアが妨害を受けると、TMCC復号ができなくなり、各種パラメータやOFDMフレーム同期が解らず、図10の簡易OFDM受信装置ではデータの復号ができなくなる。

【0010】そこで本発明は、上記問題点を解決すべく、パラメータ情報の伝送されているキャリアからTMCC復号ができない場合でも、データの復号を可能とするOFDM受信装置を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明に係るOFDM受信装置は以下のように構成される。

【0012】（1）誤り訂正符号としてリードソロモン符号とたたみ込み及びパンクチャド符号の連接符号を用いたデータ信号をOFDM（直交周波数分割多重）変調方式により伝送する場合に、全キャリアを等分して複数のセグメントに分割して任意のセグメントの組み合わせで階層伝送が可能であり、少なくとも階層のセグメント

数、マッピング、時間インターリーブ深さ（0すなわち時間インターリーブなしを含む）、パンクチャレートの少なくともいざれかが複数種類とりうるO F DM信号を受信し、時間領域から周波数領域に変換した後、フレームデコード処理してO F DMデコード信号を生成し、このO F DMデコード信号から復号データを取り出すO F DM受信装置において、前記フレームデコード信号を指定されるセグメント毎に検波し復調する復調部と、この復調部の出力信号に周波数デインターリーブを施すと共に指定される深さの時間デインターリーブを施す周波数及び時間デインターリーブ処理部と、この周波数及び時間デインターリーブ処理部の出力を指定される種類でデマッピングするデマッピング処理部と、このデマッピング処理部の出力にビットデインターリーブを施すビットデインターリーブ処理部と、このビットデインターリーブ処理部の出力に指定されるレートでデパンクチャを施すと共にビタビ復号を施す内符号復号部と、この内符号復号部の出力について同期検出を行ってリードソロモン復号を含む外符号復号を施す外符号復号部と、前記内符号復号部のビタビ復号出力から誤り率を推定する誤り率推定手段と、前記前記復調部における階層のセグメント数、前記周波数及び時間デインターリーブ処理部における時間インターリーブ深さ、前記デマッピング処理部におけるマッピング、前記内符号復号部におけるパンクチャレートの少なくともいざれかの種類をサーチして前記誤り率推定手段の推定結果が許容範囲となる種類を検出確定するサーチ手段と、このサーチ手段での種類確定後、前記外符号復号部におけるリードソロモン復号の同期の検出制御を行う同期制御手段とを具備して構成される。

【0013】この構成では、セグメント構造を持つO F DM伝送方式で送られてくるO F DM信号が、少なくとも階層のセグメント数、マッピング、時間インターリーブ深さ、パンクチャレートの少なくともいざれかが複数種類（モード）とりうる場合に、全てのモードあるいは特定のモードについて内符号復号部のビタビ復号出力から誤り率を推定することで、受信モード選択の正否を判別し、モード確定後に同期検出制御を行うようにしているので、モードを指定するパラメータ情報の伝送されているキャリアのTMCCが検出できなくても、モードを検出でき、復号が可能となるようにしている。

【0014】（2）（1）の伝送方式で、周波数インターリーブがO F DMシンボル毎に異なりO F DMフレーム単位で規則が決まっているとき、前記周波数及び時間デインターリーブ処理部は、O F DMフレームの先頭のO F DMシンボルを検出して指定される規則で周波数デインターリーブを施し、前記サーチ手段は、前記周波数及び時間デインターリーブ処理部におけるO F DMフレームの先頭のO F DMシンボルの規則のサーチを含むものとする。

【0015】この構成では、周波数インターリーブがO F DMシンボル毎に異なりO F DMフレーム単位で規則が決まっているときでも、周波数及び時間デインターリーブ処理部側でO F DMフレームの先頭のO F DMシンボルを検出し、その規則をサーチすることで、適正な規則で周波数インターリーブ処理が可能となるようしている。

【0016】（3）（1）の伝送方式で、周波数インターリーブがO F DMシンボル毎に異なりO F DMフレーム単位で規則が決まっているとき、前記周波数及び時間デインターリーブ処理部は、指定されるO F DMフレームの先頭のO F DMシンボルを検出して指定される規則で周波数デインターリーブを施し、前記サーチ手段は、前記周波数及び時間デインターリーブ処理部に対して前記O F DMフレームの先頭のO F DMシンボルを暫定的に決めて前記周波数インターリーブの規則を順次切り替えるサーチを行い、前記同期制御手段は、前記サーチ手段で暫定的に決めたO F DMフレームの先頭と前記リードソロモン復号の同期位置との関係からO F DMフレーム同期を検出確定するようする。

【0017】この構成では、周波数インターリーブがO F DMシンボル毎に異なりO F DMフレーム単位で規則が決まっているときでも、周波数及び時間デインターリーブ処理部に対してO F DMフレームの先頭のO F DMシンボルを暫定的に指定し、その規則をサーチすることで、適正な規則で周波数インターリーブ処理が可能となるようにし、さらに暫定的に決めたO F DMフレームの先頭と前記リードソロモン復号の同期位置との関係からO F DMフレーム同期を検出確定することで、モード及び周波数インターリーブの規則のみならず、O F DMフレーム同期を検出できるようにしている。

【0018】（4）（1）の伝送方式で、周波数インターリーブがO F DMシンボル毎に異なりO F DMフレーム単位で規則が決まっているとき、前記周波数及び時間デインターリーブ処理部は、指定されるO F DMフレームの先頭のO F DMシンボルを検出して指定される規則で周波数デインターリーブを施し、さらに、前記指定されたO F DMフレーム先頭のO F DMシンボル位置とハード遅延量から、リードソロモン符号を構成する伝送パケットの復号時の同期位置のずれ（以下、パケット同期誤差）を推定するパケット同期誤差推定手段と、前記周波数及び時間インターリーブ処理部に対して暫定的にO F DMフレーム先頭のO F DMシンボルの位置を決定し、前記パケット同期誤差推定手段で推定されたパケット同期誤差からO F DMフレーム先頭のO F DMシンボルの位置を求めて前記周波数及び時間インターリーブ処理部にそのシンボルを検索させ、前記パケット同期誤差推定手段で誤差がなくなるまで繰り返しシンボル検索を実行する検索制御手段とを備えるものとする。

【0019】この構成では、暫定的に決定したO F DM

フレーム先頭のO F DMシンボルの位置について、その位置とハード遅延量からパケット同期誤差を推定し、その推定結果から正しいと思われる位置を求めて検索し、これを繰り返し実行することで真のシンボル位置を求めるようにし、これによってO F DMフレーム先頭のシンボル位置をより正確に検出できるようにしている。

【0 0 2 0】(5)(4)の構成において、前記検索制御手段は、前記パケット同期誤差推定手段で同期誤差が続くとき、暫定的に決めたO F DMフレーム先頭のO F DMシンボル位置を1または複数O F DMシンボル単位で繰り返しづらしてパケット同期を検索するようする。

【0 0 2 1】この構成では、暫定的に決めたO F DMフレーム先頭のO F DMシンボル位置を1または複数O F DMシンボル単位で繰り返しづらすことで、簡単かつ確実にパケット同期を検索できるようにしている。

【0 0 2 2】(6)(4)の構成において、前記検索制御手段は、前記パケット誤差推定手段で推定されたパケット同期誤差とO F DMフレーム先頭のO F DMシンボル位置との関係を示すテーブルを備え、当該テーブルを参照してO F DMシンボル位置を求めるようにする。

【0 0 2 3】この構成では、推定されたパケット同期誤差とO F DMフレーム先頭のO F DMシンボル位置との関係を示すテーブルを用い、参照することで、シンボル位置検索の高速化、簡単化を実現している。

【0 0 2 4】

【発明の実施の形態】以下、図1乃至図8を参照して本発明の実施の形態について詳細に説明する。

【0 0 2 5】(第1の実施形態)図1は本発明の第1の実施形態として、1階層のみ受信する簡易O F DM受信装置の構成を示すものである。入力信号は、図示しないF F T処理部及びO F DMフレームデコード処理部によりF F T処理及びフレームデコード処理を施されたO F DMデコード信号である。このO F DMデコード信号は、復調部2 1で遅延検波もしくは同期検波が選択的に施された後、周波数及び時間ディンターリーブ処理部2 2において周波数方向及び時間方向のディンターリーブが施され、デマッピング処理部2 3でQ P S K, 1 6 Q A M, 6 4 Q A Mいずれかのデマッピングがなされ、ビットディンターリーブ処理部2 4でビット単位のディンターリーブが施される。

【0 0 2 6】続いて、内符号復号部2 5でデパンクチャ及びビタビ復号の復号処理を受けて外符号復号部2 6に入力される。この外符号復号部2 6では、バイト単位のディンターリーブ処理、デスクランブル処理、エネルギー拡散処理が施された後、R S復号処理を受け、これによって復号データが得られる。主なタイミング制御には、O F DMシンボル同期を用いる。

【0 0 2 7】ここで、復調部2 1では、セグメント毎に同期検波、遅延検波の2つのいずれかの検波モードを持

つ。周波数及び時間ディンターリーブ処理部2 2では、時間深さが複数のモードを持つ。デマッピング処理部2 3では、変調方式が複数のモードを持つ。ビットディンターリーブ処理部2 4も、複数の変調方式のモードにより制御が異なる。内符号復号部2 5では、パンクチャレートが複数のモードを持つ。外符号復号部2 6では、特にモードはないが、伝送パケット同期をとる必要がある。

【0 0 2 8】上記内符号復号部2 5は、図2に示すように、デパンクチャ部2 5 1と、ビタビ復号部2 5 2と、簡易誤り率推定部2 5 3と、モード判定部2 5 4と、モード切替制御部2 5 5から成る。すなわち、入力信号をデパンクチャし、ビタビ復号を行って出力する際、簡易誤り率推定部2 5 3にてデパンクチャ前の信号とビタビ復号後の信号を比較して簡易誤り率を推定し、モード判定部2 5 4にて簡易誤り率推定結果から現在のモードが正しいかどうか判定する。モードが正しくなければ、モード切替制御部2 5 5にて2 1～2 4のブロックに対してパラメータの変更を指示するモード切替信号を生成し該当するブロックへ出力する。このモード切替制御は正しいモードが得られるまで行われる。

【0 0 2 9】上記周波数及び時間ディンターリーブ処理部2 2については、図3に示すように、周波数ディンターリーブ2 2 1、時間ディンターリーブ2 2 2の順で行う構成及び方法が検討されている。周波数ディンターリーブ2 2 1は、ゼグメント内キャリアランダマイズ2 2 1 1、セグメント内キャリアローテーション2 2 1 2、セグメント間ディンターリーブ2 2 1 3から成る。セグメント内キャリアランダマイズ2 2 1 1について図4を用いて説明する。1セグメントは、図4(a)に示すように1 0 4キャリアからなる。この1 0 4キャリア中には、図4(b)に示すように、T M C C及びパイルオフ(P)を除いた9 6本の情報キャリアが含まれている。この9 6情報キャリアの順番を図4(c)に示すようにランダムに入れ替える処理のことを、セグメント内キャリアランダマイズと呼ぶ。

【0 0 3 0】セグメント内キャリアローテーション2 2 1 2について図5を用いて説明する。ある階層AがNセグメントを用いて伝送された場合、1 O F DMフレーム中の階層Aのセグメント数は(2 0 4 × N)となる。O F DMフレームの先頭のセグメントから図5に示すようにインデックスkを付ける。k = 0のセグメントはそのまま、k = 1のセグメントはデータキャリアを1シフトし、端の1キャリアを逆の端へとローテーションする。k = 2のセグメントはデータキャリアを2シフトし、端の2キャリアを逆の端へとローテーションする。この要領で、各セグメント毎に(k mod 9 6)シフトする。

【0 0 3 1】セグメント間ディンターリーブ2 2 1 3は、図6に示すように、1 O F DMシンボル中のNセグメン

ト内の情報キャリア全てをブロックとしてインターリープを行う。

【0032】セグメント内キャリアランダマイズ221及びセグメント間デインターリープ2213では、O FDMのシンボル同期を用いて制御が可能であるが、セグメント内キャリアローテーション2212では、その制御にO FDMのフレーム同期が必要となる。

【0033】時間インターリープ222は、時間深さのモードを複数通りもつ、コンボルーショナルインターリープであり、その制御は時間深さ情報とO FDMシンボル同期を用いることで可能である。

【0034】尚、周波数及び時間デインターリープ処理部22における各種インターリープの順番は、様々な組み合わせが考えられる。また、セグメント内キャリアローテーション2211を行わないことにすれば、周波数及び時間デインターリープ処理部22では、O FDMフレーム同期は不要となる。以下、セグメント内キャリアローテーションを行わない場合を伝送方式1、行う場合を伝送方式2と呼ぶ。本実施形態では伝送方式1の場合を想定している。

【0035】上記構成において、以下に本実施形態のO FDM受信装置のモード制御動作について説明する。

【0036】まず、内符号復号部25において、階層のセグメント数、検波、マッピング、時間インターリープ深さ、パンクチャレートの全てのモードについてサーチし、ビタビ復号後の簡易誤り率により正しいモードを判定する。例えば、階層のセグメント数、検波、マッピング、時間インターリープ深さ、パンクチャレートをあるパラメータに設定し、ビタビ復号後の簡易誤り率がある値より小さければ、正しいモードと判定する。ビタビ復号後の簡易誤り率がある値より大きい場合は、パラメータを変えて簡易誤り率による判定を行う。これを繰り返して正しいモードを判定する。モード確定後、外符号復号部26において、リードソロモン復号の同期を検出する。

【0037】以上のモード制御により、TMC Cが検出できない場合にも復号が可能となる。但し、サービス運用上、モードが限られている場合には、限られたモードについてのみサーチすればよい。

【0038】(第2の実施形態) 本実施形態の構成は、基本的に図1に示した第1の実施形態の構成と同じである。よって、構成図及びその動作説明は割愛する。

【0039】第1の実施形態と異なる点は、モード判定における制御方法にある。すなわち、本実施形態では、内符号復号部25において、モード判定O FDMフレームの先頭のO FDMシンボルを暫定的に決め、階層のセグメント数、検波、マッピング、時間インターリープ深さ、パンクチャレートをあるパラメータに設定し、ビタビ復号後の簡易誤り率がある値より小さければ、正しいモードと判定する。そして、ビタビ復号後の簡易誤り率

がある値より大きい場合には、パラメータ及びO F DMフレームの先頭のO F DMシンボルを変更して簡易誤り率による判定を行う。これを繰り返して正しいモードを判定するようにしている。

【0040】以上のモード制御により、TMC Cが検出できない場合にも復号が可能となる。但し、サービス運用上、モードが限られている場合には、限られたモードについてのみサーチすればよい。

【0041】(第3の実施形態) 図7は本発明の第3の実施形態として、前述の伝送方式2によるO F DM受信装置の構成を示すものである。尚、図7において、図1と同一部分には同一符号を付して示し、ここでは異なる部分について説明する。

【0042】本実施形態においても、第2の実施形態と同様に、内符号復号部25において、O F DMフレームの先頭のO F DMシンボルを暫定的に決め、階層のセグメント数、検波、マッピング、時間インターリープ深さ、パンクチャレートのあるパラメータに設定し、ビタビ復号後の簡易誤り率がある値より小さければ、正しいモードと判定する。そして、ビタビ復号後の簡易誤り率がある値より大きい場合は、パラメータを変更して簡易誤り率による判定を行う。これを繰り返して正しいモードを判定するようにしている。

【0043】本実施形態の特徴とする点は、上記モード制御において、正しいモードと判定する時のビタビ復号後の簡易誤り率と比較する値を大きめに設定することにある。これにより、暫定的に決めたO F DMフレームの先頭のO F DMシンボル位置が誤っていても、パケット同期の検出ができる場合がある。このとき、暫定的に決めたO F DMフレームの先頭のO F DMシンボル位置とパケット同期から、正しいO F DMフレームの先頭のO F DMシンボル位置を求めることが可能である。

【0044】具体的には、外符号復号部26において、暫定的に決めたO F DMフレームの先頭のO F DMシンボル位置と、ハード遅延量からパケット同期を推定し、検出したパケット同期とのずれから、O F DMフレームの先頭のO F DMシンボル位置を決める要領のテーブル等を持てばよい。この場合、このテーブルから求められたO F DMフレームの先頭のO F DMシンボル位置からフレームが始まるように、周波数及び時間デインターリープ処理部22を制御する。

【0045】しかしながら、上記の制御によってパケット同期の検出が検出できない場合もある。そこで、暫定的に決めたO F DMフレームの先頭のO F DMシンボル位置と、正しいO F DMフレームの先頭のO F DMシンボル位置のずれが小さいほど、パケット同期の検出ができる可能性が高いことに注目する。すなわち、暫定的に決めたO F DMフレームの先頭のO F DMシンボル位置のサーチを複数O F DMシンボルずつあるいは1O F DMシンボルずつずらしていくことにより、パケット同期

の検出にかかる時間の平均を短縮することができる。

【0046】上記外符号復号部26の具体的な構成を図8に示す。図8において、外側デインターリープ処理部261、エネルギー拡散部262、RS復号処理部263は、図10に示した外符号復号部18の外側デインターリープ処理部181、エネルギー拡散部182、RS復号処理部183と同じ構成のものである。この外符号復号部26は、さらにパケット同期誤差推定部264及びフレーム先頭検索制御部265を備えている。

【0047】パケット誤差推定部264は、暫定的に決めたOFDMフレームの先頭のOFDMシンボル位置とハード遅延量（各処理ブロックの処理に要する時間）からパケット同期誤差（リードソロモン符号を構成する伝送パケットの復号時の同期位置のずれ）を推定するもので、その推定結果はフレーム先頭検索制御部265に送られる。

【0048】このフレーム先頭検索制御部265は、検出したパケット同期誤差とOFDMフレームの先頭のOFDMシンボル位置との関係を示すテーブルを備え、このテーブルを参照してパケット同期誤差推定結果に対応するOFDMフレームの先頭のOFDMシンボル位置を求める。その位置からフレームが始まるように周波数及び時間デインターリープ処理部22を制御する。この制御の結果、パケット同期誤差が続く場合には、暫定的に決めるOFDMフレームの先頭のOFDMシンボル位置のサーチを複数OFDMシンボルずつあるいは1OFDMシンボルずつずらすことで、パケット同期の検出にかかる時間の平均を短縮する。

【0049】このようにして、パケット同期を検出した後、暫定的に決めたOFDMフレームの先頭のOFDMシンボル位置とパケット同期から、正しいOFDMフレームの先頭のOFDMシンボル位置を求めることができる。以上の制御により、TMCCが検出できない場合にも、復号が可能となる。

【0050】尚、本実施形態においても、サービス運用上、モードが限られている場合には、限られたモードについてのみサーチすればよい。

【0051】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、パラメータ情報の伝送されているキャリアからTMCC復号ができない場合でも、モード（及びOFDMフレーム同期）を検出でき、データの復号を可能とするOFDM受信装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明に係る第1の実施形態のOFDM受信装置の構成を示すブロック図。

【図2】 第1の実施形態の内符号復号部の具体的な構成を示すブロック図。

【図3】 第1の実施形態の周波数及び時間デインターリープ処理部の具体的な構成を示すブロック図。

【図4】 上記周波数及び時間デインターリープ処理部のセグメント内キャリアランダマイズの例を説明するための図。

【図5】 上記周波数及び時間デインターリープ処理部のセグメント内キャリアローテーションの例を説明するための図。

【図6】 上記周波数及び時間デインターリープ処理部のセグメント間インターリープの例を説明するための図。

【図7】 本発明に係る第3の実施形態のOFDM受信装置の構成を示すブロック図。

【図8】 第3の実施形態の外符号復号部の具体的な構成を示すブロック図。

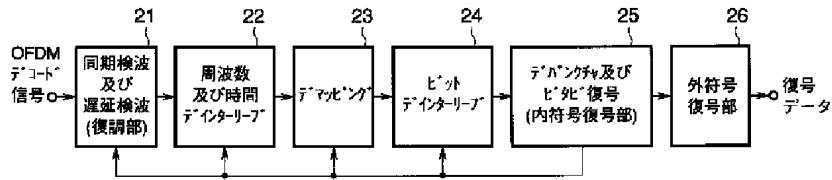
【図9】 地上デジタル放送の研究段階で検討されているOFDM伝送フレーム構造を示す図。

【図10】 図9のOFDM伝送フレーム構造によるOFDM伝送信号から1階層の信号のみを受信する簡易OFDM受信装置の構成を示すブロック図。

【符号の説明】

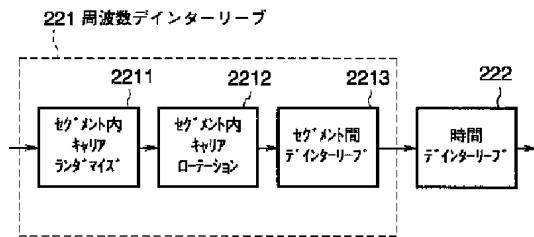
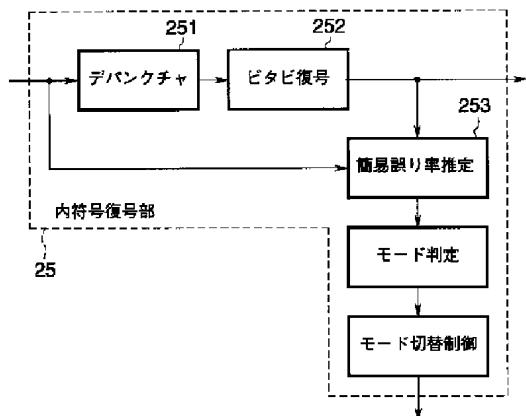
- 1 1 … FFT処理部
- 1 2 … OFDMフレームデコード処理部
- 1 3 … 復調部
- 1 4 … 周波数及び時間デインターリープ処理部
- 1 5 … デマッピング処理部
- 1 6 … ビットデインターリープ処理部
- 1 7 … 内符号復号部
- 1 8 … 外符号復号部
- 1 8 1 … 外側デインターリープ処理部
- 1 8 2 … エネルギー拡散部
- 1 8 3 … リードソロモン復号処理部
- 2 1 … 復調部
- 2 2 … 周波数及び時間デインターリープ処理部
- 2 2 1 … 周波数デインターリープ
- 2 2 1 1 … セグメント内キャリアランダマイズ
- 2 2 1 2 … セグメント内キャリアローテーション
- 2 2 1 3 … セグメント間デインターリープ
- 2 2 2 … 時間デインターリープ
- 2 3 … デマッピング処理部
- 2 4 … ビットデインターリープ処理部
- 2 5 … 内符号復号部
- 2 5 1 … デパンクチャ部
- 2 5 2 … ビタビ復号部
- 2 5 3 … 簡易誤り率推定部
- 2 5 4 … モード判定部
- 2 5 5 … モード切替制御部
- 2 6 … 外符号復号部
- 2 6 1 … 外側デインターリープ処理部
- 2 6 2 … エネルギー拡散部
- 2 6 3 … RS復号処理部
- 2 6 4 … パケット同期誤差推定部

【図1】



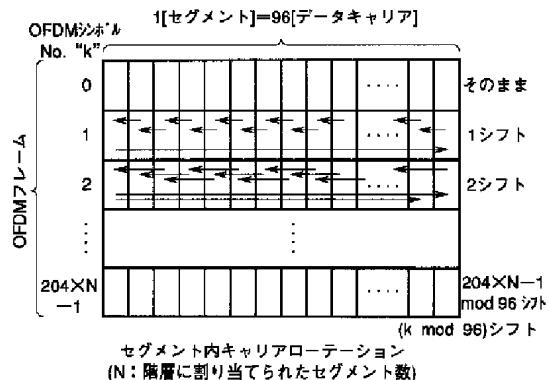
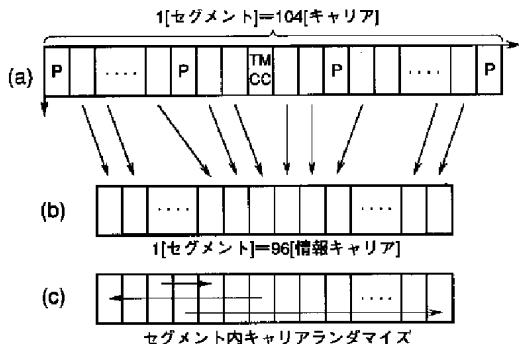
【図2】

【図3】

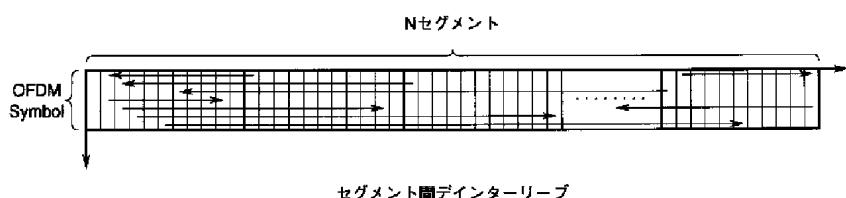


【図4】

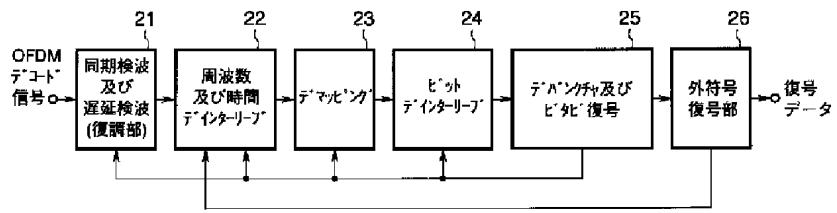
【図5】



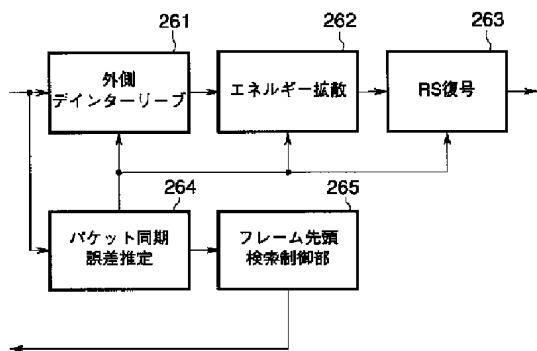
【図6】



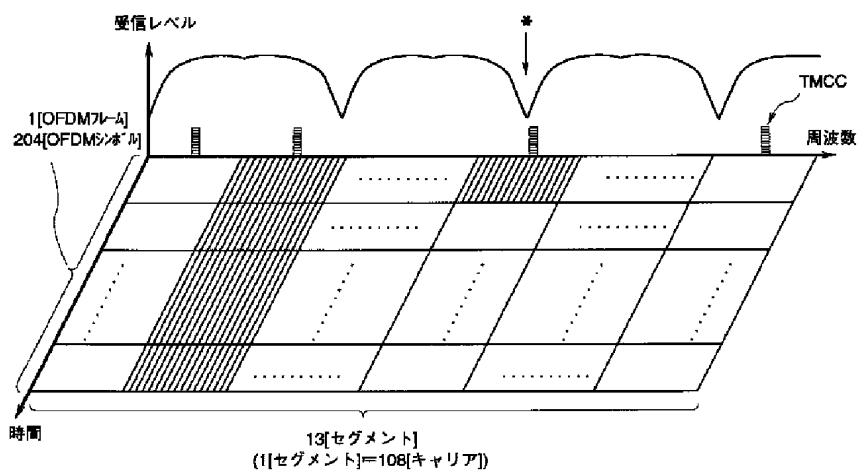
【図 7】



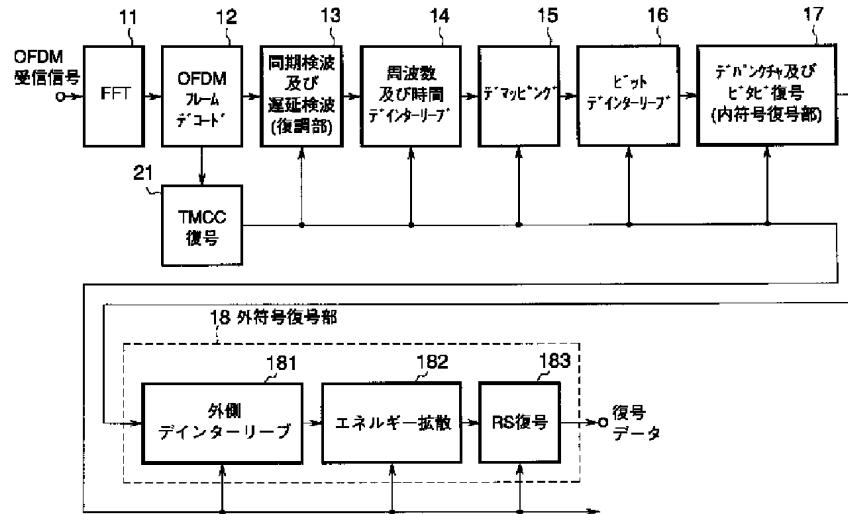
【図 8】



【図 9】



【図10】



【手続補正書】

【提出日】平成11年5月31日（1999.5.3）

1)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項1

【補正方法】変更

【補正内容】

【請求項1】誤り訂正符号としてリードソロモン符号とたたみ込み及びパンクチャド符号の連接符号を用いたデータ信号をOFDM（直交周波数分割多重）変調方式により伝送する場合に、全キャリアを等分して複数のセグメントに分割して任意のセグメントの組み合わせで階層伝送が可能であり、各階層毎に、セグメント数、変調方式、時間インターリーブ深さ（0すなわち時間インターリーブなしを含む）、パンクチャレートの少なくともいすれかが複数種類とりうるOFDM信号を受信するOFDM受信装置において、

受信したOFDM信号を復調する復調部と、

この復調部の出力信号に周波数ディインターリーブを施すと共に指定される深さの時間ディインターリーブを施す周波数及び時間ディインターリーブ処理部と、

この周波数及び時間ディインターリーブ処理部の出力を指定される種類でデマッピングするデマッピング処理部と、

このデマッピング処理部の出力にビットディインターリーブを施すビットディインターリーブ処理部と、

このビットディインターリーブ処理部の出力に指定されるレートでデパンクチャを施すと共にビタビ復号を施す内

符号復号部と、

この内符号復号部の出力について同期検出を行ってリードソロモン復号を含む外符号復号を施す外符号復号部と、

前記内符号復号部のビタビ復号出力から誤り率を推定する誤り率推定手段と、

前記前記復調部における階層のセグメント数、前記周波数及び時間ディインターリーブ処理部における時間インターリーブ深さ、前記デマッピング処理部におけるマッピング、前記内符号復号部におけるパンクチャレートの少なくともいすれかの種類をサーチして前記誤り率推定手段の推定結果が許容範囲となる種類を検出確定するサーチ手段と、

このサーチ手段での種類確定後、前記外符号復号部におけるリードソロモン復号の同期の検出制御を行う同期制御手段とを具備することを特徴とするOFDM受信装置。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0012

【補正方法】変更

【補正内容】

【0012】（1）誤り訂正符号としてリードソロモン符号とたたみ込み及びパンクチャド符号の連接符号を用いたデータ信号をOFDM（直交周波数分割多重）変調方式により伝送する場合に、全キャリアを等分して複数のセグメントに分割して任意のセグメントの組み合わせで階層伝送が可能であり、各階層毎に、セグメント数、

変調方式、時間インターリープ深さ（0すなわち時間インターリープなしを含む）、パンクチャレートの少なくともいざれかが複数種類とりうるOFDM信号を受信するOFDM受信装置において、受信したOFDM信号を復調する復調部と、この復調部の出力信号に周波数ディンターリープを施すと共に指定される深さの時間ディンターリープを施す周波数及び時間ディンターリープ処理部と、この周波数及び時間ディンターリープ処理部の出力を指定される種類でデマッピングするデマッピング処理部と、このデマッピング処理部の出力にビットディンターリープを施すビットディンターリープ処理部と、このビットディンターリープ処理部の出力に指定されるレートでデパンクチャを施すと共にビタビ復号を施す内符

号復号部と、この内符号復号部の出力について同期検出を行ってリードソロモン復号を含む外符号復号を施す外符号復号部と、前記内符号復号部のビタビ復号出力から誤り率を推定する誤り率推定手段と、前記前記復調部における階層のセグメント数、前記周波数及び時間ディンターリープ処理部における時間インターリープ深さ、前記デマッピング処理部におけるマッピング、前記内符号復号部におけるパンクチャレートの少なくともいざれかの種類をサーチして前記誤り率推定手段の推定結果が許容範囲となる種類を検出確定するサーチ手段と、このサーチ手段での種類確定後、前記外符号復号部におけるリードソロモン復号の同期の検出制御を行う同期制御手段とを具備して構成される。

フロントページの続き

(72) 発明者 相沢 雅己

東京都港区赤坂5丁目2番8号 株式会社
次世代デジタルテレビジョン放送システム
研究所内

(72) 発明者 坪井 秀典

神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株
式会社東芝マルチメディア技術研究所内
Fターム(参考) 5J065 AA01 AA03 AB02 AB05 AC02
AD10 AD11 AE02 AG05 AG06
AH21 AH23
5K004 AA01 BA01 BB05 BD02
5K022 DD13 DD19 DD33